

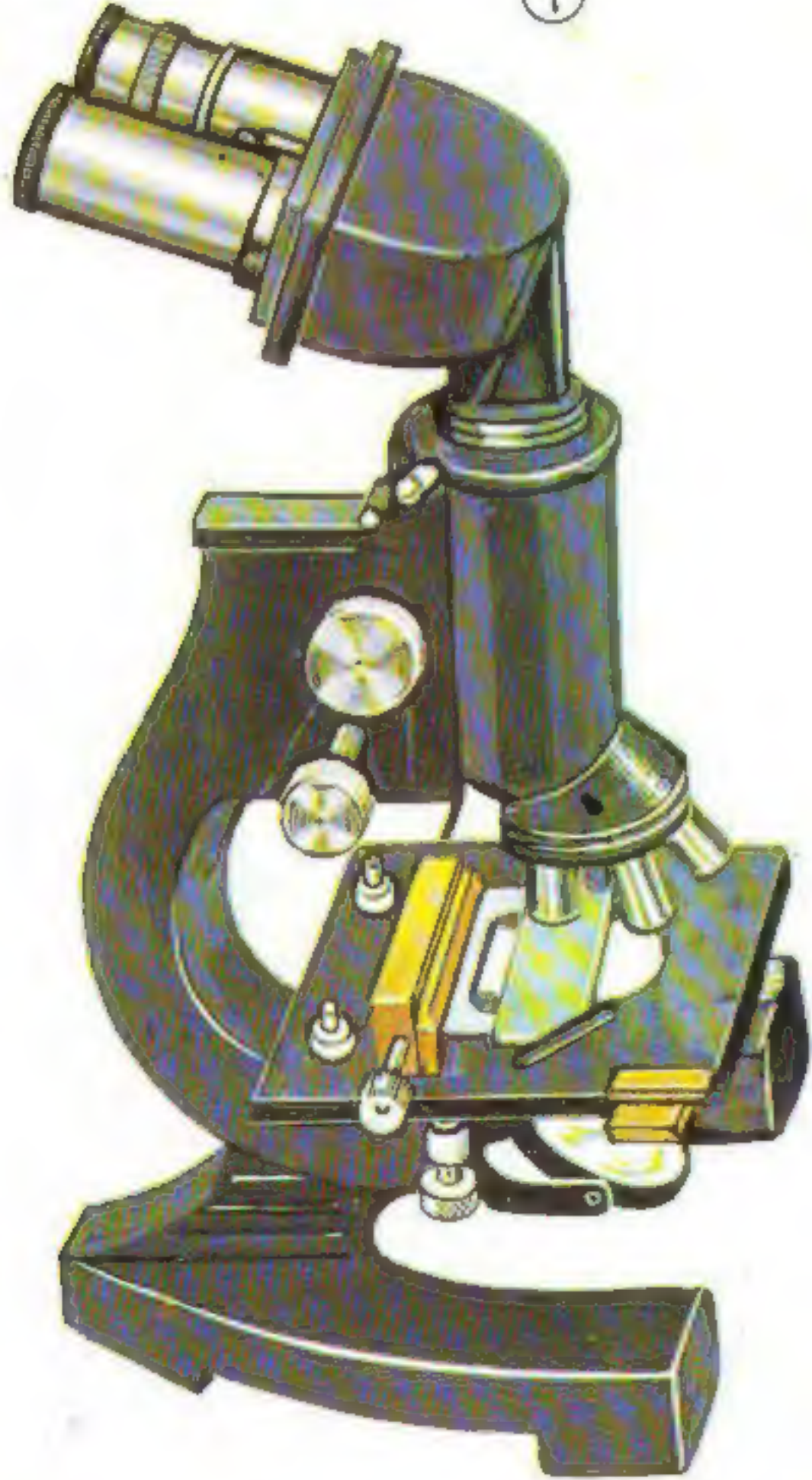


# سلسلة من كل علم خبر

الاكتشافات الكبيرة

التقنية تقوم بأول تحدياتها الكبيرة

⑨



- التحرك على وسادة من الهواء
- الجمر في سيطرة على المناهج الصفر
- ميزان الضغط

Les Grandes Inventions  
F. Lot  
Librairie Hachette

منشورات مكتبة سيمير  
شارع عمرو - بيروت  
تلفون ٢٣٨١٨١-٢٢٦٠٨٥



# التحرّك على وسادة من هواء

فراش من الهواء المضغوط يُؤمّن تحت  
أية من وسائل النقل ، ويكون قادرًا على  
حملها ، فوق الماء او فوق سطح الارض ،  
طوال مسيرتها ... ذاك كان الاختراع المدهش  
الذي قام به المهندس البريطاني « كريستوفر  
س . كوكريل » .

لم يكد مهووس الملاحة<sup>(١)</sup> هذا يتقاعد ،

حتى بادر الى شراء ورشة<sup>(٢)</sup> صغيرة من  
الورش التي تبنى فيها مراكب النزهة  
والمتعة . وما لبث اهتمامه أن حمله على  
التفكير بتلك الطاقة<sup>(٣)</sup> المأسوف عليها التي  
تهدر<sup>(٤)</sup> بنتيجة المقاومة التي تواجه بها المياه  
تقدّم جسم السفينة . لا شك أن المزالج<sup>(٥)</sup>  
المركبة على خشبات تزليج خاصّة ، توفر

مبدأ المركب المتحرّك على وسادة من الهواء المضغوط .  
يصل الهواء الى ما تحت بدن المركب ، مدفوعاً بنافخة  
قويّة ، وتحافظ عليه بالمقدار الكافي التورّة اللدنة التي تحيط  
بالقسم الأسفل من البدن . ويدفع المركب بمراوح هوائية .







سفينة جان برتان المائية .

في اختبارات على الأرض اليابسة . فاستعمل  
لنفخ الهواء مُجَفِّفَ شعر السيِّدة « كوكريل » ،  
ودرس امكانيته ونتائجَه على علبة فارغة من  
علب المأكولات ؛ فتوصَّل الى تأمين توازن  
العلبة على وسادة من هواء ، فوق كَفَّة  
ميزان وازنَها بما يناسب في الكَفَّة الثانية .  
ولم يمضِ وقت طويل حتَّى كان مجسِّمُ<sup>(٨)</sup> عَرَبَة  
يُدير منفاخَه المصغَّر محركً صغير عامل على  
البنزين ، يُحوِّمُ بسرعة فوق مرج الحديقة ،  
ويكاد لا يلامسُ رؤوس أعشابه المحلوقة .

حلًّا للمشكلة ؛ ولكن ما إن يهوج البحر حتى  
تعوق<sup>(٦)</sup> الامواجُ تقدُّم هذه المزاج . ألم  
يكن بالامكان التوصلُ الى ما هو أفضل ؟  
تساءل « كوكريل » عمَّا قد يُحدثه مجرى  
من الهواء الشديد يُنفخ تحت بدن المركب ،  
واختبر أفكاره هذه بواسطة ضاغطة للهواء  
وضعها على متن<sup>(٧)</sup> زورق فتحت في قعره  
غرفة صغيرة داخلية : فما اندفع الزورق  
بدوران مروحة محرَّكة ، وما بدأت ضاغطة  
الهواء عملها ، حتَّى ارتفع الزورق وراح  
يسبح بسرعة في الهواء ، على ارتفاع بضع  
مليمترات فوق سطح الماء ...

من هذا النموذج المصغَّر ، خرج أخيرًا  
المركب المحوِّم الذي يُحاط بدنه بتُورَة  
طريئة من المواد اللدنة تؤمِّن توزيعًا ملائمًا  
للهواء المضغوط الصادر عن مراوح قويّة .

كاد المخترع ينقلب بزورقه اكثر من  
مرة خلال هذه التجربة ، ألا انه قرَّر المضيّ



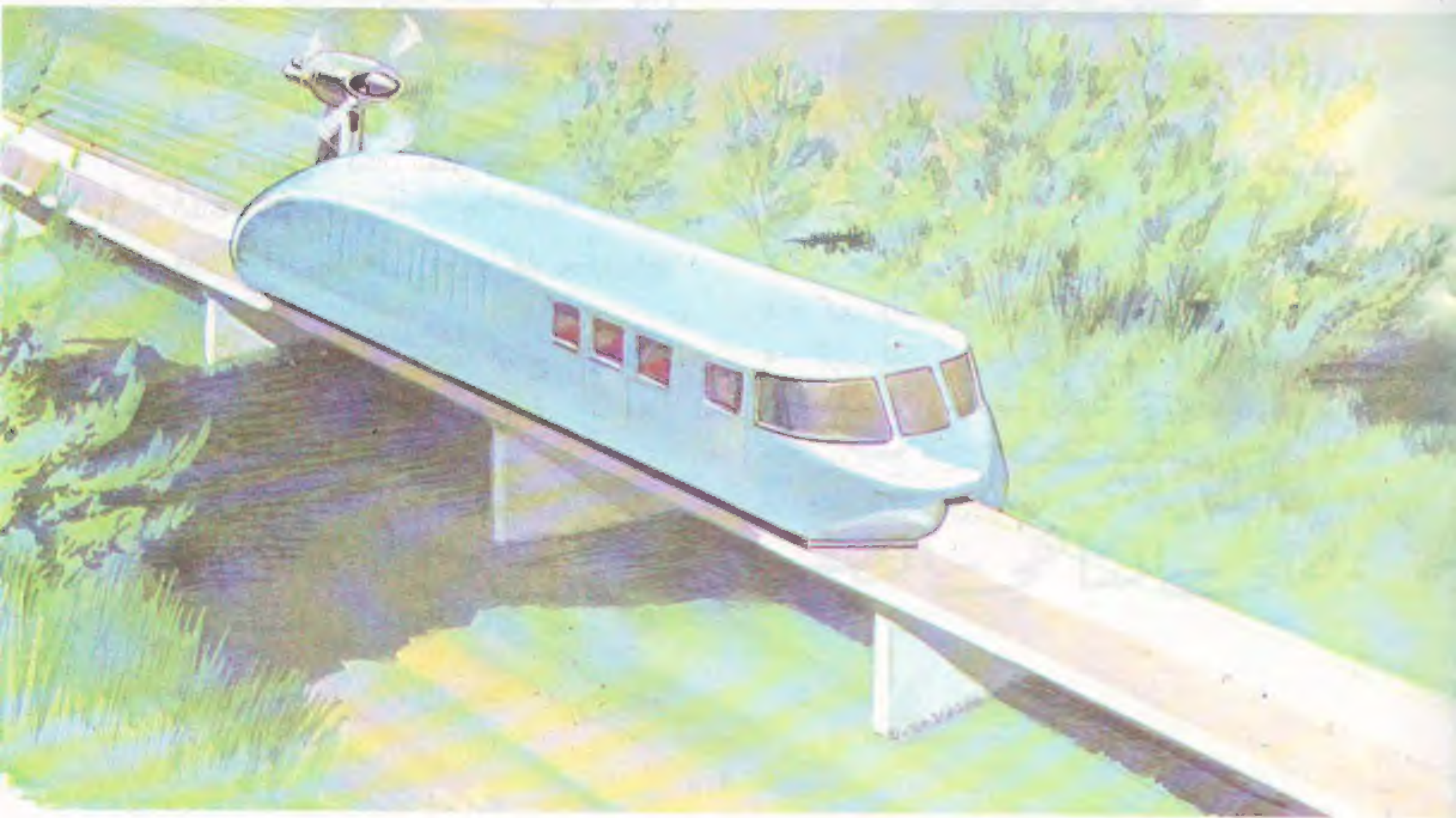
ولقد وُضِعَ هذا المركبُ المحوّم قيدَ الخدمة<sup>(٩)</sup> سنة ١٩٦٧ في مضيق كاليه ، بين « بولون » و« دوفر ». ولقد بات في وسع أحدث نموذج لهذا المركب ان يُقلَّ ٣٠٠ راكب وثلاثين سيّارة ، وأن يجتازَ بهذه الحمولة القناة الانكليزية ( مضيق كاليه ) ، من شاطئ إلى شاطئ ، بسرعة مئة وثلاثين كيلومتراً في الساعة . وهي لعمري سرعة لا تبلغها أيّة سفينة عادية حديثة .

العالم . ولقد رأينا بعضهم يبنّي عربة من عربات اليد تسمح بنقل حمولة تبلغ ١٥٠ كيلوغراماً دون أي إجهاد<sup>(١٠)</sup> ؛ كما شاهدنا البحرية الاميريكية تلجأ الى زلاجات قتال هوائية مسلّحة مصفّحة ...

لم يقفْ نفعُ هذه المراكب المحوّمّة عندَ هذا الحدِّ ، ( مع العلم بأنّها لا تقوى على عبور البحار ، اذا كانت شديدة الاضطراب ) ، فقد تعدّته لتؤمنَ النقلَ عبرَ اليابسة ، حيث يتعدّر شقُّ الطرق وبنائوها ، كما في الصحارى ومناطق

ابتداءً من ذلك التاريخ ، اعتمد مبدأ الوسادة الهوائية في أكثر من مكان في

قطار جان برتان الهوائي الذي جرت تجربته بنجاح . وهو قادر على ان يقطع المسافة الفاصلة بين باريس وليون بساعة وعشر دقائق . تحرّكه اليوم مروحة محرّك طائرة ، وقد يدفعه غداً محرّك كهربائي جيّار .





الجليد والمستنقعات . حتى إنّ بعضها قد استخدم في مزارع العلف ، حيث أثبت جدواه في قطع العشب ، فوق الأراضي الوعرة .

وفي فرنسا ، حقق المهندس « جان . برتان » نماذج مختلفة من العربات البريّة ، منها المحوّم البريّة ، وهي نوع من شاحنة صالحة لمختلف أشكال الأرض ، ثم القطار الهوائي الشهير القادر على الانتقال بسرعة ٤٠٠ كيلومتر في الساعة ، وبسلامة تامة ، على سكة من الباطون يوافق مقطعها صورة T مقلوبة . أمّا في ميدان العربات البحرية ،

فقد صمّم « جان برتان » المحوّم البحرية وهي رديف فرنسي للمركب المحوّم مجهز بثريتين ، تحرك كل منهما مروحتين هوائيتين ، ومروحتين دافعتين قائمتين على كل من جانبي السفينة . وضعت المحوّم البحرية الاولى قيد الخدمة على « الكوت دازور » بين « نيس » و « كان » . ويعتقد المخترع أنّه ، من الآن حتى سنة ١٩٨٠ ، سيستقل ما لا يقل عن مئتي مليون مسافر في كل عام ، سفينة متحركة على وسادة من هواء ؛ كما يعتقد ان مستقبلاً عظيماً ينتظر القطار الهوائي .

#### التفسير

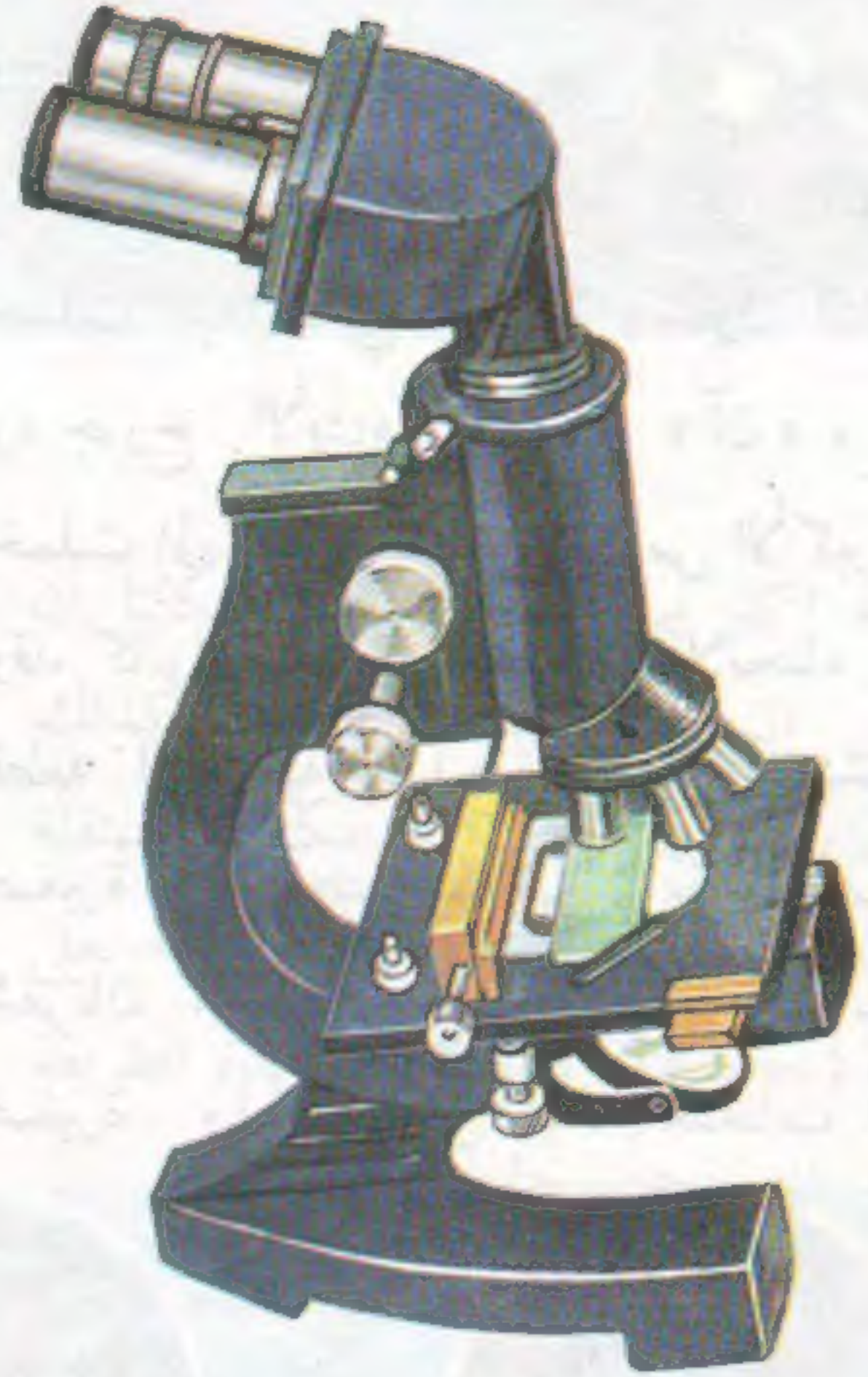
- ١ - مهووس الملاحة : من استولى عليه هاجس السفر في البحر .
- ٢ - ورشة ، ورش : مكان للعمل والبناء .
- ٢ - الطاقة : القوة .
- ٤ - هدر القوة ، يهدرها : أضاعها ولم يستفيد منها ، الفائدة كلّها .
- ٥ - المزالج : جمع مزلاج ، لوحة التزلج او الانزلاق .
- ٦ - عاق الموج السفينة : أخرت تقدمها .
- ٧ - متن الزورق : ظهر المركب .
- ٨ - مجسم عربية : مثال مصغر لهيكلها .
- ٩ - وضع المركب قيد الخدمة : دخل الخدمة ، بدأ يعمل .
- ١٠ - دون إجهاد : دون تعب .

#### الاسئلة

- ١ - ما الذي شغل بال المهندس « كريستوفر كوكريل » في ما يتعلق بالملاحة ؟
- ٢ - كيف تسبب المياه والامواج هدرًا في طاقة محرّكات السفن ؟
- ٣ - ما هو الاختراع الذي قام به « كوكريل » ؟
- ٤ - كيف ولّد وسادة الهواء تحت زورقه ؟
- ٥ - كيف اختبر اختراعه على اليابسة ؟
- ٦ - صف المركب المحوّم وطريقة تحركه .
- ٧ - متى وضع هذا المركب قيد الخدمة ، واين ؟
- ٨ - ماذا عرفت عن المحوّم البريّة ؟ وعن القطار الهوائي ؟



ان المجهر، الذي يسمح ، بفضل عدساته ، بمراقبة اشياء غاية في الصغر، قد تم اختراعه على الأرجح في هولندا ، حوالي سنة ١٥٩٠ على يد « زكريا جنسن » ، او عام ١٦١٠ على يد « كرنيليوس دريبل » ، او على يد « انطوان فان لوفتوك » ( ١٦٣٢ - ١٧٢٣ ) . ومهما يكن من امر ، فإن هذا الأخير قد توصل الى تحقيق اكتشافات خارقة<sup>(١)</sup> ، مع العلم بانه كان قد بدأ باستعمال اداة أبسط ، مكونة من عدسة واحدة هي العدسة المكبرة .



بدأ « لوفتوك » عمله محاسباً عند بائع أقمشة ، فتسنى له أن يلهو بعدد الخيوط ، وهو عدسة صغيرة يستعملها بائعو الاقمشة للكشف على نوعية الخيوط وكثافتها . أثار هذا العبث<sup>(٢)</sup> اهتمامه بسرعة ، فلم يلبث ان تعلم شغل العدسات المكبرة ، فخدمه الحظ وتيسر له أن يصقل<sup>(٣)</sup> العدسات وأن يضاعف اختباراتِه عندما صار حاجباً لمجلس شيوخ البلد ، وهو مركز شرفي سيحتفظ به طويلاً .

المجهر في سيطرته  
على المناهي الصفر

اخذ « ليفتوك » ، ابتداءً من ذلك التاريخ ، يتحرى<sup>(٤)</sup> انواعاً وانواعاً من

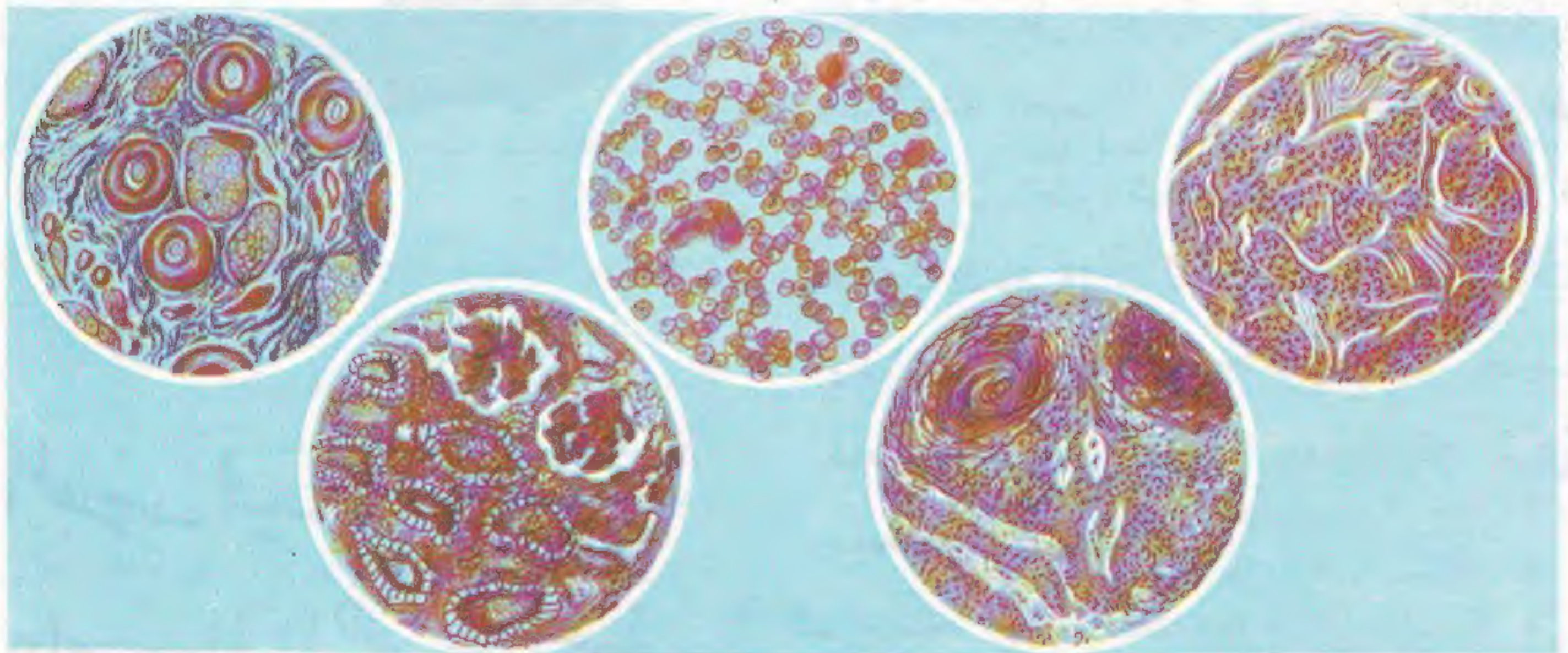


هذه التي لم يسبق لها مثيل ، حتى نهاية حياته  
المديدة التي بلغت إحدى وتسعين سنة .  
وهكذا سىرى سنة ١٦٧٣ ، وقبل اي انسان  
آخر ، كُرَيَّات الدم ، ثم سيشير الى وجود  
النقاعِيَّات ( infusoires ) ، وحتى الى  
وجود البكتيريَّات ...



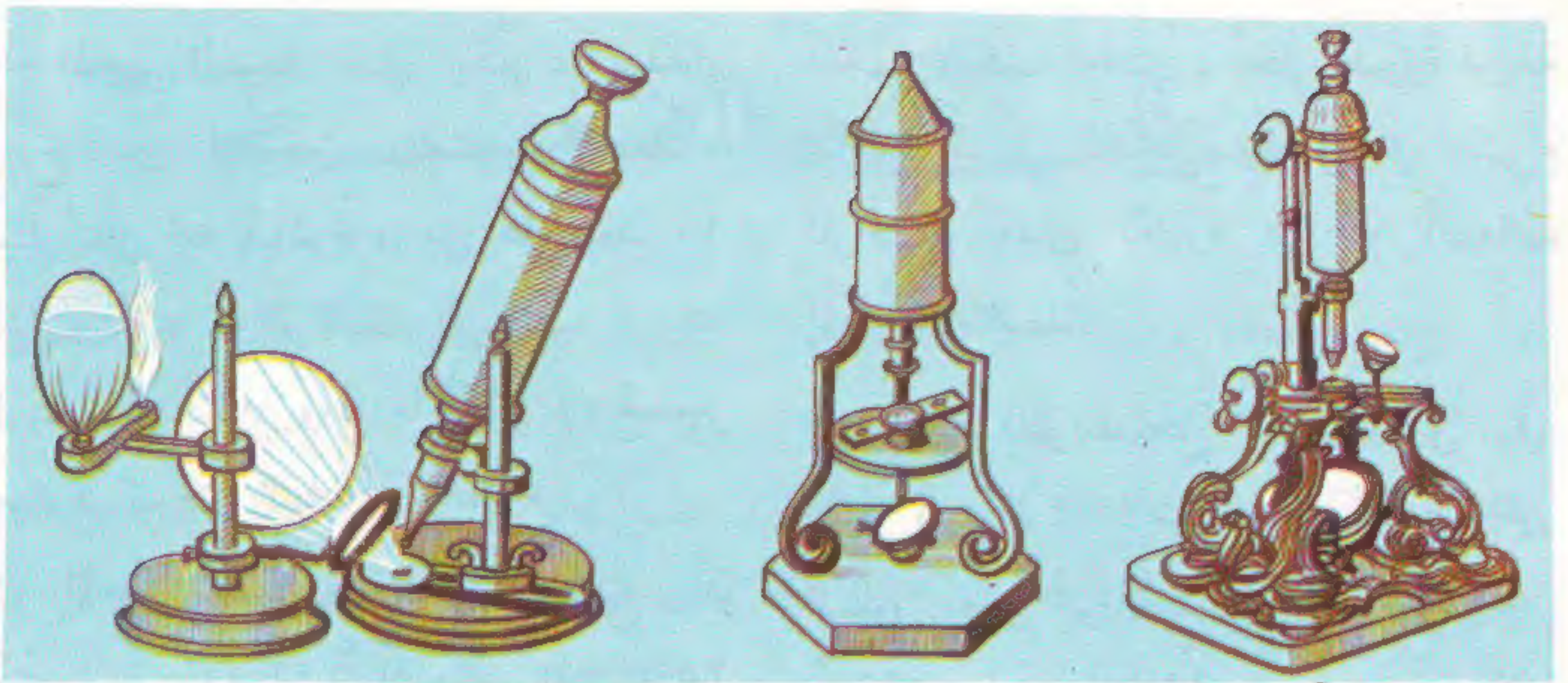
بلغ « ليفنتوك » درجةً من الشهرة  
حملت اليه ملكي انكلترا « شارل الثاني »  
و« جورج الأول » ، والملكة « آن » ، كما  
حملت الى زيارته القيصر « بطرس الأكبر » .  
وقد كانوا جميعهم متلهِّفين للانحناء على  
قطعه الزجاجية الساحرة ، وهي عدسات  
صغيرة تمتاز بقصر مسافاتها البؤرية ، وتضمُّها  
شفرتان معدنيتان تنفرجان<sup>(٧)</sup> عن نافذة  
صغيرة . واذا لم تكن هذه العدسات تكبِّر

الاشياء ، متفحِّصاً قطرة من الدم أو الخلّ أو  
الماء الآسن<sup>(٥)</sup> ، كما تفحص بعرجردون ،  
وشعر القنفذ ، واللحية البشرية ، وصوف  
الخروف ، وقطعاً من ورق الاشجار  
ولحائها<sup>(٦)</sup> ، ونماذج كثيرة من اعضاء  
الحيوانات والنباتات . ولسوف يواصل اكتشافاته



كان اختراع المجهر ذا اهمية بالغة ، لأنه مكن النظر البشري من ارتياد عالم المتناهي الصغر ، حيث كان كل  
شيء مجهولاً ، بحاجة الى من يكتشفه . وأول ما أفاد من هذا الاختراع علم الحياة وعلم الطب .





( optique ) بمضاعفة الاكتشافات ، ونخص بالذكر منها اكتشافات « باستور » الكبير . وسوف تتوفر الوسائل المجهرية الخصبة على اختلاف انواعها : المستقطبة منها والخاصة بعلم المعادن ، والمصورة العادية ، والسينمائية ، والمصورة بالأشعة المجهولة . ثم تأتي الطريقة المعروفة « بالمرحلة المناقضة » ( contraste de phase ) التي تسمح برؤية التفاصيل والجزئيات الشفافة ، فحققت رضى علماء البيولوجيا<sup>(٦)</sup> ، الذين استغنوا بذلك عن اللجوء الى المواد الملونة ، التي غالباً ما كانت تُسيء الى الخلايا الحية المراد دراستها . واخيراً سيقفز العلم قفزة خارقة مذهلة في عالم المتناهي الصغر ، مع ظهور المجهر الالكتروني الحديث ...

الاشياء اكثر من اربعين مرة ، يمكننا ان نفترض ان هذا الهولندي عرف كذلك استخدام عدسة عينية<sup>(٨)</sup> مكبرة مستقلة عن العدسة المكبرة الاولى ، ومركبة على طريقة زجاج النظارة ، فحول بهذه الطريقة جهازه الى مجهر حقيقي .

وفي انكلترا القرن السابع عشر ، بنى « روبرت هوك » مجهرًا مركبًا ظلّ زمنًا طويلاً يُعتبر نموذجًا من نوعه . وسوف يُنتج هذا القرن ، والقرن الذي يليه ، مجموعة متنوعة من المجاهر ، بعضها بسيط وبعضها مركب مزود بمحسنات مختلفة ، ومزخرف بأناقة بالغة .

ابتداءً من القرن التاسع عشر ، سمحت التطورات التي امكن تحقيقها في البصريّات<sup>(٩)</sup>



١ - المجهر البسيط الذي يُكَبِّرُ ، بمقدار يُراوح بين الضِعْفَيْن والعشرين ضِعْفاً ، شيئاً يُنْظَرُ اليه مُباشرةً ، من على بُعْدٍ ١٠ إنشات . منه ما هو ثابت على مَنَصَّة ، ومنه ما يُحْمَلُ باليد ، ومنه ما يُرَكِّزُ في مَحْجَرِ العين ، كمكَبِّرِ الساعاتِ والصائغِ .

٢ - المجهر المركب الذي يستطيع أن يُكَبِّرَ الشيء ، من ١٠ أضعاف إلى ٢٥٠٠ ضعفاً . وقوامه الأساسي مجموعتان من العدسات : عدسة قريبة من الشيء تُشكِّلُ الغَرْضِيَّةَ ، وعدسة قريبة من العين تُشكِّلُ العَيْنِيَّةَ . الأولى تكبِّرُ الشيء وتُعْطِي عنه صورةً مقلوبةً ، والثانية تتناولها ، فتكَبِّرُها وتعيدُها إلى شكلها الصحيح المقوِّم . وهكذا يتمُّ تكبيرُ الصورة على مرحلتين : الأولى تقوم بها الغَرْضِيَّةُ ، والثانية تقوم بها العَيْنِيَّةُ . فإذا بلغ التكبيرُ الأوَّلُ ١٠ أضعاف ، والتكبير الثاني ٥ أضعاف ، بلغَ التكبير النهائي ٥٠ ضعفاً .

المجهر المركب العادي ، يُعْطِي صورةً قويمةً مباشرةً تُسهِّلُ التَدْخُلَ والعملَ في الشيء المراقَب . مدى تكبيره من ٧ أضعاف إلى ١٥٠ ضعفاً .

٤ - المجهر الفوتونفسي الذي يستعمل ، في توليد الصورة ، الإشعاعَ الفوتونفسي غير المنظور . ومن أبرز خصائصه أنه يُمكن من مُراقبةِ بعض الخلايا الحيَّة ، كخلايا السرطان .

#### التفسير

- ١ - خارقة : مذهشة ، عجيبة .
- ٢ - العبث : اللهو ، اللعب والتسلية .
- ٣ - صَقَلَ الزجاج : حكَّه لتنعيمه وتلميعه .
- ٤ - تحرَّى الأمر : بحث عن حقيقته .
- ٥ - الماء الآسن : الماء الجامد الفاسد .
- ٦ - لحاء الشجرة : قشرة جذعها وأغصانها .
- ٧ - تنفرجان : تنفتحان .
- ٨ - عدسة عينية : عدسة مركبة في هيكل ، توضع على العين .
- ٩ - البصريّات : العلم المتعلِّق بالبصر وقوانينه وأدواته .
- ١٠ - البيولوجيا : علم الحياة .

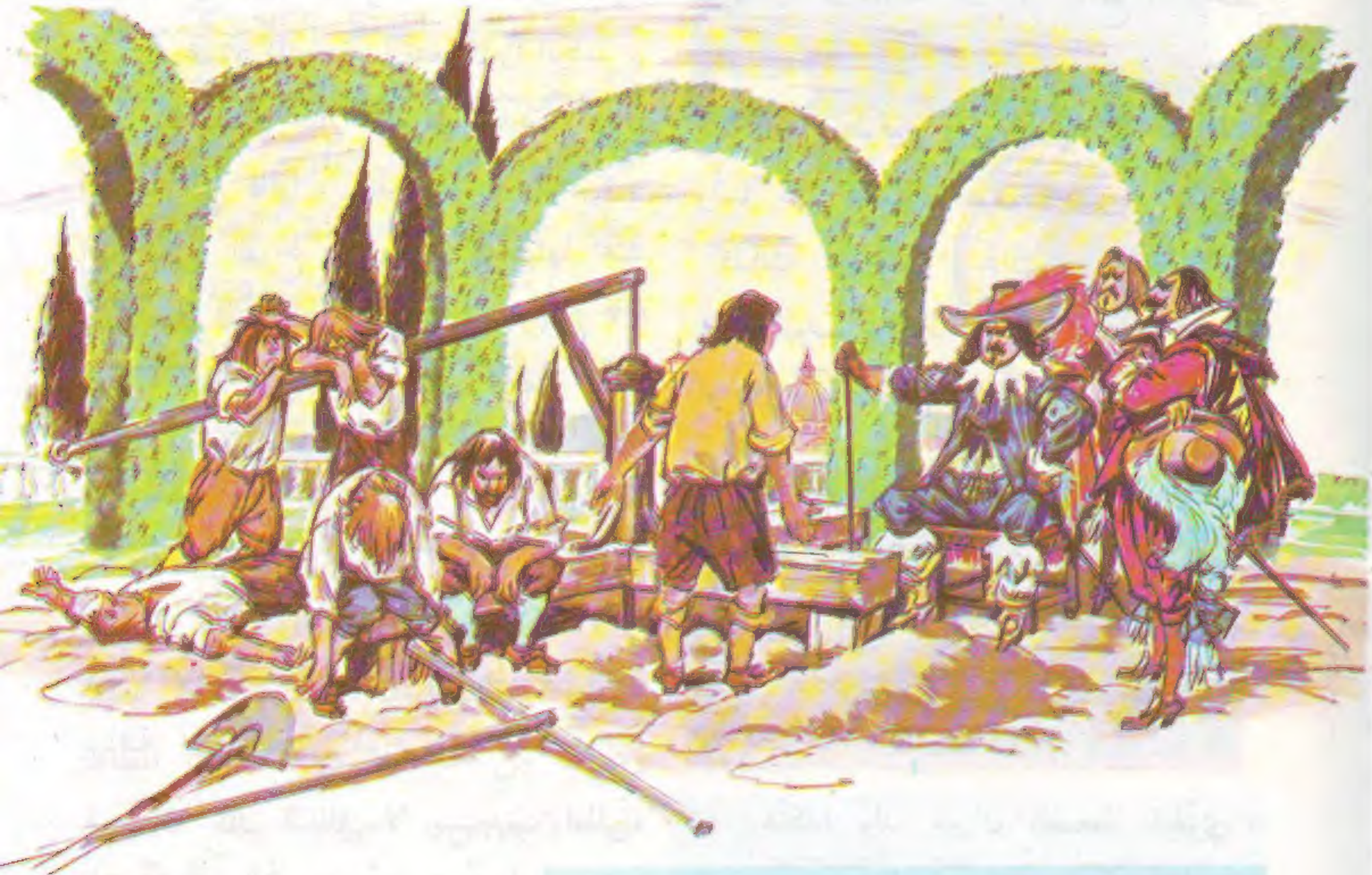
#### الاسئلة

- ١ - ما هي المشكلة العالقة بهويّة مخترع المجهر؟
- ٢ - لِمَ يُرَجِّحُ أَنَّهُ « انطوان فان لوفتوك » ؟
- ٣ - أيُّ عمل قاد « ليفتوك » الى اكتشاف المجهر؟
- ٤ - ما هو فضل المجهر؟
- ٥ - اذكر بعض اكتشافات « ليفتوك » الاولى .
- ٦ - ما دليل الضجّة الكبرى التي اثارها هذه الاكتشافات ؟
- ٧ - مَنْ طوّر صناعة المجاهر؟ اذكر بعضها .
- ٨ - ما هو آخر نموذج للمجهر المتطوّر؟ وما فضله ؟



# مِزَانُ الضَّغْطِ

رغب « دوق توسكانة » الكبير يوماً ،  
في أن يزَيِّن حدائقه في « فلورنسا » بنوافير  
الماء ، فكانت هذه الرغبة مناسبة للوقوع  
على اكتشاف فيزيائي خطير<sup>(١)</sup> ، رافقه  
اختراع كبير...  
كان منطلقُ هذا الاكتشاف ظاهرةً  
غريبة غير متوقعة<sup>(٢)</sup> . ذلك ان المتقنين<sup>(٣)</sup>  
عن الماء اضطُّروا الى سبر<sup>(٤)</sup> الارض حتى  
عمق كبير بلغ اربعين قدماً ، اي ما يقارب  
خمسة عشر متراً ، قبل أن يصلوا الى طبقة  
غنيّة بالماء . والحال أنهم بعدما ركبوا مضخةً  
جاذبة ذاتَ علوٍ لائق ، لاحظوا بدهشة



كيف يمكن ان نتصوّر متاعب المتقنين الفلورنسيين ، وهم يعانون ،  
على غير علم منهم ، نتائج الضغط الجوي . المرهقة .



ورغم كل الجهود التي بذلوها أن الماء كان يأتي<sup>(٥)</sup> الصعود الى سطح الأرض : والواقع ان ماء البئر ما كان يتعدى في ارتفاعه فوق طبقة الماء علو ٣٢ متراً (١٠,٣٠ م) ، وكأنّ حاجزاً غريباً كان يحول<sup>(٦)</sup> بينه وبين الارتفاع الى مستوى أعلى .

اذ ذاك فاتح الملتزم معلّم المعلمين ، « غاليلي » ، بالامر . كان العالم الفلورنسي الشهير قد شاخ ففقد بصره وانحطت قواه ، فاعتقد أن هذه الظاهرة<sup>(٧)</sup> قد تكون ناتجة عن ان عمود الماء متى ارتفع كثيراً انكسر ، تماماً كما ينقطع حبلٌ بولغ في شدّه ، أو أنّ الطبيعة التي قالوا ، منذ عهد « ارسطو » ، إنّها تكره الفراغ ، تتوقف كراهيتها عند حدّ ، فلا تعود تفعل متى تجاوز الارتفاع ٣٢ قدماً . هذا هو التفسير الذي توقّف عنده « غاليلي » ولم يتجاوزه .

أمّا تلميذه ومساعدته « ايفنجليستا توريشلي » ، ( ١٦٠٨ - ١٦٤٧ ) ، فدرس المسألة عن كثب<sup>(٨)</sup> ، وظنّ ان السريعود بكل بساطة الى ضغط الهواء على الماء .

فاذا كان السائل لا يستجيب لطلب المضخة في الأنبوب ، فيرتفع الى مستوى أعلى ، فذلك يعود الى أنّ وزن عمود الماء

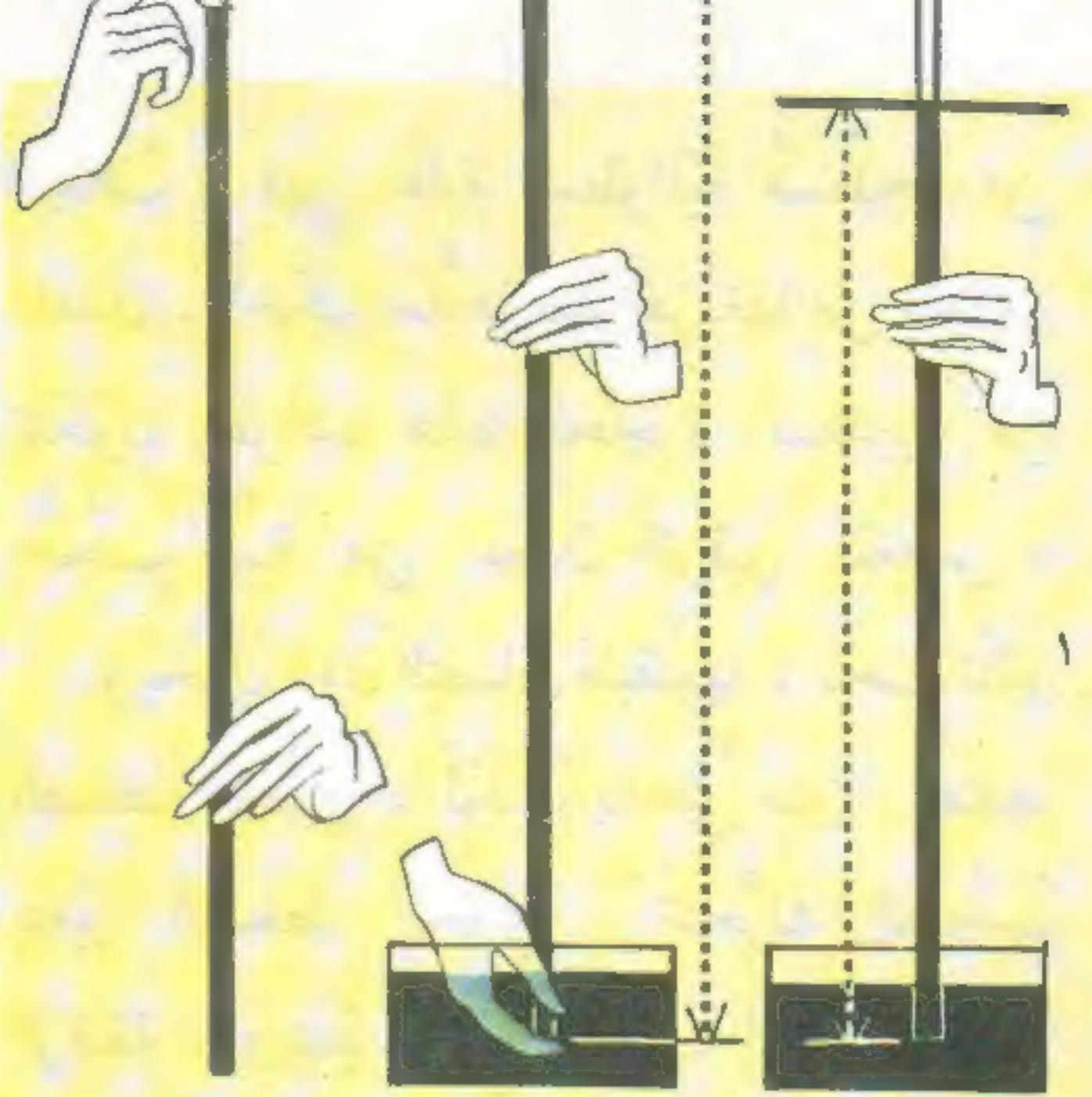
الذي يحتويه الأنبوب يوازي وزن عمود الهواء ذي القطر المماثل الذي يعلوه : ولذا لا يعود الضغط الجوي قادراً على رفع الماء .

ولكي يثبت « توريشلي » حدسه<sup>(٩)</sup> ، لجأ الى اختبار استعمل فيه الزئبق محلّ الماء . ولما كانت كثافة الزئبق تفوق كثافة الماء ثلاث عشرة مرة ونصف المرة تقريباً ، كان عليه أن يرتفع ثلاث عشرة مرة ونصف المرة اقلّ من الماء . هذا في الواقع ما لوحظ عام ١٦٤٣ ، عندما أخذ انبوب من زجاج سدّ أحد طرفيه وملىء زئبقاً ، ثم قلب رأساً على عقب ، فوق وعاء ملىء زئبقاً كذلك . لوحظ اذ ذاك أنّ عمود الزئبق في الانبوب يحتفظ بالعلوّ ذاته تقريباً : ٢٨ او ٢٩ بوصة ( ٧٦٠ مليمتر ) ، فوق مستوى الزئبق في الوعاء .

ولاحظ المهندس الفيزيائي والرياضي الايطالي ، بالإضافة الى ذلك ، أنّ ارتفاع عمود الزئبق هذا عرضة للتبدّل ، وظنّ أنّه قد بات قياس الضغط الجوي ممكناً .

هكذا ولد ميزان الضغط الجوي ، الذي بوسعه ان يقوم بدور ميزان الارتفاع ايضاً . هذا ما سيثبته « بسكال » ، بفضل





- ١ - أنبوب «توريشلي» .
- ٢ - ميزان الضغط الجوي الجاف «anéroïde»
- ٣ - الباروغراف الذي تُنظَّم دورة أسطوانة التسجيل فيه ، وفقاً لحركة الساعة .

الاختبار الشهير الذي سيقوم به بمسؤولية علمية كبيرة ، عام ١٦٤٨ ، صهره « بيريه » ، منتقلاً من أسفل جبل « بوي دي دوم » حتى قمته . وسيُظهر هذا الاختبار أن ارتفاع المعدن السائل في الأنبوب سينخفض ، كلما ارتفع الأنبوب على سفح الجبل . اذ ذاك «توفر لنا أن نعرف ما اذا كان موضعان مختلفان على مستوى واحد من الارتفاع»

على غرار<sup>(١)</sup> جهاز «توريشلي» ، صُنعت موازين الضغط الكلاسيكية ، التي تُعدّ بحق من المعدات الأساسية التي يعتمد عليها مراقبو الاحوال الجوية ، والتي تُصنع بعناية خاصة ، اذا كانت الحاجة تقضي بالوصول الى ملاحظات دقيقة . فهناك أجهزة « الباروغراف » التي تسجل بنفسها ، على ورقة ودون انقطاع ، الضغط الجوي الذي تشير اليه . وهناك موازين ضغط من طراز آخر يُعرف باسم ميزان الضغط الجاف (Baromètres anéroïdes) وهي كثيرة

الشيوع ، تتألف من علبة معدنية مغلقة ومفرغة من الهواء ، يميل سطحها المطاط الى الانخفاض ، عندما يرتفع الضغط الجوي ، فتنتقل حركته الى إبرة دالة تتحرك أمام ميناء مرقمة .



## ميزان الضغط الجاف

سمي ميزان الضغط الجوي هذا ، جافاً لأنه ، على عكس ميزان توريشلي الزئبقي ، لا يحوي سائلاً . إنه ، والحق يُقال ، أقل دقة من الميزان الزئبقي الحسن الصنع ، إلا أنه أنسب وأصلح ، نظراً لصغر حجمه ولسهولة نقله . ولذا فقد شاع استعماله كميزان للضغط الجوي ، في السفن ، وعلى الطائرات وفي البيوت والمختبرات ؛ كما شاع استعماله كميزان للضغط والارتفاع معاً ، بين الجيولوجيين ، وسائقي السيارات والدراجات ، ومتسلقي الجبال وغيرهم .

أما الحُجْرة الحساسة في هذا الميزان

الجاف ، فهي عُلْبَة اسطوانية مُسطَّحة من المعدن ، أُحْكِمَ سَدُّها بعدَ تَفْرِغِها من الهواء . تتكوّن أطراف هذه الحجرة المستديرة من حُجْبٍ لينة من المعدن الرقيق المغصن ، ويحول دون التصاق طبقتيها ، تحت تأثير الضغط الجوي ، لَوَلْبٌ داخليّ متين . عندما يتغيّر الضغط الجوي ، تتحرّك الحُجْبُ الرقيقة ، ويتغيّر وضع اللولب اللاصق بها . وتنتقل هذه الحركة إلى رافعة تُضخّمها ، وتنقلها بدورها إلى إبرة تتحرّك أمام ميناء مُرَقَّمة ، يُقرأ عليها الضغط الجوي بالبوصة أو بالمليمتر الزئبقيين . مثل هذه الأرقام لا بُدَّ من تعييرها في الأساس ، لدى صنْعِ الميزان ، كما لا بُدَّ من التأكد من صحّتها بين الحين والحين ، وذلك بالعودة إلى ميزانٍ نموذجي .

### الاسئلة

- ١ - ما هي الظاهرة التي قادت الى اكتشاف ميزان الضغط ؟
- ٢ - كيف فسرها العالم « غاليلي » ؟ ولماذا ؟
- ٣ - كيف فسرها تلميذه « توريشلي » ؟
- ٤ - كيف أثبت توريشلي صحة نظريته ؟
- ٥ - لماذا لجأ في اختباره الى الزئبق ؟
- ٦ - ماذا اثبت « بسكال » نظرياً ؟
- ٧ - من برهن عن صحة نظرية بسكال ؟ وكيف ؟
- ٨ - كيف يعمل ميزان الضغط الجاف ؟ وما فضله على ميزان الزئبق ؟

### التفسير

- ١ - اكتشاف خطير : اكتشاف هام .
- ٢ - غير متوقَّع : غير متتظر .
- ٣ - المنقَّب : الباحث ، اسم فاعل من نقَّب .
- ٤ - سَبَر الجرح او الأرض او البحر : قاس عمقه .
- ٥ - أبى الشيء يأباه : رفضه .
- ٦ - حال الشيء بين امرين : وقف مانعاً ، حاجزاً .
- ٧ - الظاهرة : حدث يُلفت الانتباه ويستدعي تفسيراً .
- ٨ - عن كَثَب : عن قرب .
- ٩ - الحدُس : الظنّ المائل الى الأصابة .
- ١٠ - على غرار : على مثال ، على شاكلة ...



## ولادة حضارة

- ١ - من الحجر المقطوع إلى مكائن الصناعة ذات الذاكرة • السيطرة على النار • ولادة الكتابة
- ٢ - الزجاج مادة شفافة • الدولاب جهاز نقل • طائرة الورق • أكثر من لعبة بسيطة
- ٣ - آلات قياس الوقت • الورق، مطية الفكر • الطرقات، سبل اتصال بين الشعوب
- ٤ - السيطرة على المعادن • المرأة : من دنيا التبرج إلى دنيا العلم • رهط ذاتيات التحرك
- ٥ - من النظارين إلى النظار إلى المقرب • السهم الناري يصبح آلة تحرر من الأرض • الصابون والظفان للنافسة

## التقنية تقوم بأول تحدياتها الكبيرة

- ٦ - الطمعة المائية والطمعة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتنبرغ إلى الحـب ... غد
- ٧ - الأسلحة النارية عدة هلاك • البرصعة • طرق الكشوف، في طبق الفرس، خلاص لأمهقين
- ٨ - "دولاب إسكال" جذ الآلات الحاسبة الإلكترونية • من المظلة إلى الدبابة • آلات إهدات الفراغ
- ٩ - التحرك على وسادة من هواء • الحجر في سيطرته على المتاهي الصفر • ميزان الضغط

## من الحرف اليدوية إلى الصناعة

- ١٠ - الآلة البخارية • من المراكب البخارية الأولى إلى السفن الحديثة • من "الصحافة" إلى "الصاعقة"
- ١١ - المروحة والطلاق المدلعة ... • من عربة "كونيو" البخارية إلى سيارتنا • غاز الإضاءة ...
- ١٢ - الآلات الإلكترونية • "شاريب" فرنكلين • من النظار إلى البالونات الفضائية
- ١٣ - تلفراف "شاب" • من النسيج البدائي إلى نول الحياكة • التذاجة الأولى وذريتها
- ١٤ - بطارية "فولتا" • عبادات الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية
- ١٥ - "لينيك" و "الستيتسكوب" • علم الحفريات التي تعد بالمليارات • التربينات في العمل
- ١٦ - التلفراف الكهربائي مخترع ريتام ... • آلة الحياطة • عذبة التصوير تنفتح على كل شيء
- ١٧ - لوحة الألوان المركبة • المحرك المتفجر يجهز ملايين السيارات • التبنج المخدر

## العالم يُبدل معالم وجهه

- ١٨ - الديناميت للتراث والضراء • حفرة آبار النفط • من الآلة الكاتبة إلى الطباعة الإلكترونية
- ١٩ - صناعة البزد • الدينامو مولد التيار • المحرك الكهربائي • من السيولوب إلى اللدائن
- ٢٠ - الميكروفيام يضع مكتبة في حقيبة • الكلام المنقول في سلك • التزام والقاطرة الكهربائية
- ٢١ - سلسلة البزد • أديسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الهادي إلى الإلكترونيات
- ٢٢ - مجرة الهواء وأجهزة المطاط • عصر المدير في البناء • انبوب أشعة إكس يقهر الكثافة
- ٢٣ - من الفلاسكوب إلى السيناسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطراط يخفق بالأمال الرهبة
- ٢٤ - محرك ديزل يخرج من قذاحة • الاتصالات البعيدة الذي تنتقل على موجات الاثير • البليستوغراف
- ٢٥ - زجاج لا يهجم • آلات توليد العواصف • الصور السحرية على الشاشة الصغيرة

## من الذرة إلى الفضاء

- ٢٦ - كاشفات الجزيئات الدقيقة • المدفعية الذرية • الحجر الإلكتروني عين قادرة على رؤية الفيزياء
- ٢٧ - الرادار الساهر • من الأبنيق القديم إلى أبراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي
- ٢٨ - الترنزستور والترنستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تنهض في طاقة أشمن

من الحَجَرِ المَقْطُوعِ الأول الذي يتضمّن "بالقوة" مجموعة الأدوات الضخمة التي سيقدم الإنسان على صنعها في مستقبل التاريخ، ومن الرموز القديمة التي تذكر بابتداع الكتابة ... إلى نافخ الزجاج الذي يوحى بانطلاقة الفنون النارية ... إلى المسلة التي تذكرنا بظليها المنقول، إنها كانت في القِدم، أول أداة لتعيين الوقت ... إلى صفائح الحجارة المرصوفة التي تتحدث عن الطريق التي انفتحت رحبة طويلاً أمام المبادلات ... مراحل مختلفة متعاقبة لحضارة رأت النور، ومضت تشق طريقها نحو الأفضل ...

تأليف : ف. ف. ليو  
ومصوم : ب. بروبيست  
ترجمة واعداد : سهيل سماعة